Some Economic Consequences of Knowledge, Information and ICTs

John de la Mothe
Program of Research on International Innovation, Management and Economy (PRIME)
Faculty of Administration, University of Ottawa

&

The Impact Group, Toronto

Prepared for the SchoolNet Advisory Board (SNAB)

September 20,1999

The purpose of this very brief paper is to provide a synthesis of key economic characteristics and policy challenges posed by the knowledge economy. While it is impossible - without a fully developed economic model and a large set of correlated longitudinal data - to predict what skills will be required in what numbers by what industries, this paper makes clear why public investments in programs like SchoolNet need to be made.

1. Introduction:

The revolutions in information and communications technologies (ICTs)[1] are driving fundamental changes in the Canadian and world economies. In the wide sense, ICTs are in large part responsible for facilitating the processes of globalization and international integration. For Canada, this means a fundamental challenge to be competitive, and in this context 'competitiveness' in means something quite new. (de la Mothe 1993)

Traditional notions of competition assumed that the world economy was based on the production and exchange of tangible goods. Key features of competition

---

[1] For the purposes of this paper, the ICT sectors include the following SIC codes: 722 (computer related services), 481 (broadcasting), 482 (telecommunication carriers), 483 (other telecom such as paging), as well as 335 (communication and other electronic equipment), 336 (office, store and business machines), and 391 (scientific and professional equipment).

included a focus on prices, cost of labor, cost of capital, and stable exchange rates. 'Value added' was thought of in terms of what we had.

Today, value added is based on what we know and do. Competition is increasingly based on intangible services. **Low cost labor is no longer an answer to high standards of living.** In a knowledge economy, Canada needs skills and knowledge in the emerging areas of information, data, media and communications development, manipulation and acquisition. These will not be static skills. Instead, **we need skills that are continually adaptive. They will be based on learning** and on learning how to learn. In the early part of the century, Alfred North Whitehead said that "the most important invention of the 19th century was the invention of the process of invention". (1920) This was fitting for the industrial, mass production world that was emerging around mechanical technologies. Today, the most important innovation for a person, a firm, a community, a region or the nation will be the ability, not to innovate once but, to innovate continuously. **The place to learn these skills is in schools.** Schools provide the building blocks for Canada's future. A well prepared, skilled and literate youth will lead to considerable gains in economic growth, productivity as well as health. (Keating and Hertzman 1999) As the Canadian economy continues its rapid shift towards knowledge work, the Canadian government should continue its commitment to innovation and developing innovation systems. By so doing, it will put in place a distributed system

Thus, Canada is standing poised at the edge of a very challenging, one might say revolutionary, period. The challenge arises from two sources: 'hardware' and 'software'. The first arises from developing and distributing the technology: i.e.

- promoting advances in ICTs through world class R&D
- facilitating the availability of information infrastructures through the Information Highway and SchoolNet, and
- ensuring and extending access to communities, schools, and remote regions.

A second arises from:

- promoting Canadian content in all its forms, richness and diversity.

Together, these create real socio-economic opportunities for Canada which require strong public support, vision and commitment.

2. Background Perspectives: Economic historians (Hobsbawm 1968; Jewkes Sawers and Stillerman 1962; Landes 1969, 1983, 1998) are fond of noting that recent changes in the world economies are in fact not so much revolutionary as evolutionary in nature. Many point out that long before the advent of MBA degrees, accountants were well employed; that well before globalization,

international trade was common; and human societies have long existed and have been notable for their use of language, information and communications. Therefore it seems that in an economic historical sense, a case can be made that there have been few major discontinuities. In the long haul, this is true.

But such sentiments mask the experience of contemporary students, citizens, workers, managers, and policy makers who are now accustomed – not only to such phrases as 'the new economy', the 'infobahn' and cyber-space, but – to the *experience* of knowledge based economic change and adjustment. In short, while scholarly precisions may be important and interesting, they at times are not particularly helpful in the day to day navigation of the immediate waters that are so obviously fraught with transformation and apparent discontinuity.

More helpfully perhaps, industrial sociologists, economic sociologists and organizational strategists (Bell 1971; Drucker 1970; Schumpeter 1942; Swedberg 1991; Waters 1996) have improved the analytic lens in the public's mind – not only by breaking down historical epochs into pre-industrial, industrial and post-industrial phases (in which we are now engaged), but more importantly by highlighting the rise of the service sectors, the growing importance of the professional classes (Galbraith 1967; Reich 1991; Gershuny and Miles 1984); the primacy of theoretical (R&D based) knowledge; and the driving importance of technological change. In short, they highlight that something 'new' was indeed going on in the economy and as a result, **knowledge** is now seen as being – along with capital and labour – **a key factor in productivity, competitiveness, employment and economic growth.**[2] (Nelson 1996)

3. The Economic Uniqueness of Knowledge: Knowledge is not a usual commodity. (Hayek 1945) It is largely a public good. Unlike physical resources, it can be used and re-used without losing value. Its intellectual property can be transferred without losing ownership. Uncertainty is high in its production (i.e. research), but this drops rapidly as it is diffused. There is considerable social leakage in the transmission of knowledge. (de la Mothe and Paquet 1996) There are also considerable spill over effects which result in secondary benefits of proximity to the source of knowledge production, such as the development of high technology clusters, the attraction and retention of skilled workers, the attraction of investment, and the spinning out of new firms, jobs and industries. (de la Mothe and Paquet, 1998, 1999) Markets – traditionally conceived – handle physical commodities well, but they do not handle 'non-commodities' (knowledge and information) well. Moreover, while the world of Alfred Marshall in the 1880s was one based on bulk production and diminishing returns on investment, today's

[2] In economic growth theory and accounting, this reflects a move of knowledge and technology from being exogenous to endogenous. See the growth theories of Robert Solow (1957) as opposed to Paul Samuelson (1938).

world is one which features customization and niche production in which there are increasing returns.

These important characteristics are telling. But the economics of knowledge and information is an area in which there is still a serious dearth of language, conceptual schemes and empirical research. (Winter 1987) Nonetheless, they appear in economic models in two forms. In microeconomics, the most fundamental assumption is based on the idea that individuals will make rational choices. Thus how much, and what kind of, knowledge and information economic agents have, and how powerful their ability to process and act on this knowledge and information, are of great importance. The other major perspective is one in which **knowledge and information are regarded as assets**. Here knowledge may be in the form of a **competence** (an economic input) or an **innovation** (an output). (OECD 1999) But we must differentiate between knowledge and information in an economic sense.

Information is not knowledge. (Miles 1999) Knowledge is often defined as organized information, just as information is organized data. Knowledge is a human practice rather than a thing that resides in artifacts. Knowledge may be shared between people, but this involves a process of learning and experience about each other's knowledge. Sometimes, this knowledge sharing can be carried out in order to exchange information. But the goal here is to render information useful. It is for these reasons that (a) much work is being carried out currently at the OECD and elsewhere in order to improve our understanding of these processes of interaction, and (b) why we tend to differentiate between differing types of knowledge.

Thus codified knowledge and tacit knowledge differ importantly in that the former can be written done (in a patent, drawing, design, formula, ... and transmitted) whilst the latter is skill based, talent based, experiential and therefore is difficult to transfer except through demonstration (learning by doing) or appropriation (hiring the person who has a talent or the experience that you want). Additionally, knowledge can be seen as belonging to four classes. Know-what refers to knowledge of facts. Know-why refers to knowledge about principles and natural laws. Know-how refers to skills. And know-where refers to a kind of network knowledge, knowing who would have certain information or influence and how to access it.

Traditionally, the attention of government policies has focused on stimulating the production of new knowledge and information through the funding of research and development and through science and technology policies. (As we will discuss below, the emphasis has begun to focus more both on facilitating the provision of physical 'smart' infrastructure and the diffusion (connectivity) of knowledge and information.) But in a country such as Canada, however, we only produce an estimated 4% of the world science and technology, thus revealing our dependency

on the rest of the world for new knowledge. Moreover, while only 0.4% of all firms in Canada carry out any R&D and while this is highly concentrated in 6 industries, more than 40% of manufacturing firms report carrying out knowledge-based innovative activities. (Statistics Canada 1999; Manley 1995; Industry Canada 1999) Thus the production of new knowledge is only part, albeit an important part, of making Canada a knowledge-based economy. **The ability of Canada to access, diffuse and apply new knowledge will be key to its future and continuing success.** The effective use of knowledge and information is also a function of the new forms of competition.

Technology-led globalization has not only dramatically shifted competition towards high value added activities which are based on service, quality, customization and ideas, but it has also increased the importance of **social capital**. (Putnam 1993; Fukuyama 1995; Woodcock 1998) Social capital – the 'glue' or culture of an organization, group or community - allows firms, institutions and even local regions to interact, exchange knowledge and conduct their transactions quite easily. Organizations which have a decaying social capital (one might think here of the 1980 comparisons of GM and Toyota, IBM and Apple, or even of Route 128 near Boston and Silicon Valley). Using a two dimension matrix (micro/macro, inward/outward), some analysts have suggested that the most supportive arrangement for social cohesion and economic development is where a locality (sub unit of a firm, municipality, etc.) is both closely interconnected and open to a wider world of opportunity. Describing the social milieu in this way emphases the importance of factors like trust and the capacity to build 'extra-family' collective loyalties. In situations where technology is characterized by rapid change, or where the knowledge base is not well documented (i.e. is tacit), then inter-personal and inter-group interaction is essential to solve problems (more on this shortly).

The nature and dynamics of social capital in highly localized technology intensive regions, such as Silicon Valley or the M4 Corridor, have long been recognized by industrial geographers. (Florida 1998; Saxenian 1998, Wolfe and Gertler 1998; Acs and de la Mothe 2000) This has resulted in recent interest in municipalities to 'technopoles', clustering, and 'smart cities'. (Voyer 1994), including the growing importance of Ottawa-Carleton and Kitchener-Waterloo. The widely asked question is 'how can we build a smart community?' This observation has also been an integral part of Canada's historical and economic legacy. For example, Canada has been a world leader in 'space binding' technologies (such as railroads and telecommunications) because of the vastness of our physical landscape. (Kroker 1986) The key to understanding the clustering phenomenon through which knowledge, information and investment are energized into value creating activities is to recognize that **the knowledge economy is really a network economy**. In a location, economists often speak of 'externalities' and the 'spill over effects' of knowledge based activity. They often also speak of the important observation, empirically supported by the work of Edwin Mansfield and others (Acs

and Audretch, Jaffe, Lipsey) that the social rates of return for investments in knowledge production, while variable across industries, are typically significantly higher than the private rates of return (typically in excess of 40%).

At the level of community – a concept that is being questioned because of what is perceived in some camps as being the negative impacts of 'cyber culture' in which traditional values are somehow hollowed out (Wellman and Guila 1998) – sociologists have begun to redefine the term away from a conception dependent on place towards one based on space. In so doing they are able to explain not only why knowledge production and clustering takes hold in some locations and not others. In addition they are also able to address the idea that computer networks that connect people can positively result in new forms of community and culture. In a sense, **'community' can be expanded** to include networks of expertise as well as computer mediated communication (CMC), computer-supported social networks (CSSN) and so on.

At the level of the firm or institution (including schools and libraries), this same idea has taken hold in the observation that no one can know it all, and no organization can 'do it all'. Thus, we find the logical explanation for what is happening all around: that is, that all forms of organization are forging alliances, linkages, partnerships, and consortia in an effort to become more flexible and adjustable in an environment typified by change and complexity (Axelrod 1984; Jervis 1997; Rycroft and Kash 1999) Thus **people and organizations are learning to cooperate as a competitive and survival strategy** and in so doing they are using new information and communications technologies to network and reformulate the nature of their activity and to solve problems.

Of course, problem solving has two aspects. On the one hand, it is adaptive or responsive. A team or firm responds to a challenge or competitive threat. On the other hand, it is creative. A team of researchers solves a scientific or technical problem through creativity. The various types of knowledge needed in each circumstance (from codified to tacit) is clear. But **in questions of economic growth and sustainable social development, knowledge and information must be harnessed in the processes of innovation.**

There are two reasons for regarding innovation as in important outcome of knowledge production and use. One is that innovation represents something new and therefore adds to existing knowledge. The second is that innovation is knowledge that is in demand. It is often defined in the OECD and European Union circles as "an invention that has been introduced into the marketplace and thus represents knowledge that has proven its relevance for the market economy". (OECD 1999) Thus it is an idea that has been commercialized. (Freeman and Soete 1997)

But on the other hand, it is important to note that innovation, as Schumpeter emphasized, is part of a process of 'creative destruction'. Innovation may therefore both open and close markets, firms, and sectors, and may terminate as well as create jobs. This is of importance as an observation and leads directly to the emphasis, visible in many discussions of the knowledge economy, of the need for life-long learning, the learning firm, and so on. (Newton 1999) Importantly for policy makers, these ups and downs are rarely felt evenly within the same sectors, regions or countries and almost certainly do not equally effect skill sets. As Schumpeter noted, **innovation is not only a matter or technical change but importantly can be found in the opening of new markets, the discovery of new sources of materiale, as well as the social organization of work.**

Canada, as well as all of its competitors, has been investing aggressively in innovation with the view that it provides a key to higher productivity and improved quality of life. As the Conference Board of Canada has put it, **"innovation is recognized as the major, if not the sole, sustainable source of economic growth and the major determinant of the wealth of a nation".** (Conference Board, 1998) **Indeed, expanding our knowledge, and improving our ability to do new things, and old things in better ways, is central to Industry Canada's economic strategy.** The innovative economy must embrace all industries and all Canadians need to strive to develop an innovation culture. (Industry Canada 1998) However, the OECD has determined that Canada faces an innovation gap as compared with our G-7 competitors. Evidence of this gap includes having the second lowest business sector R&D spending rate among the G-7. (Figure 1) The government and the private sector have recognized that Canada must increase its pool of highly qualified and skilled people, and we must extend and improve the usage of computers and the Internet. (This is a point to which we will return.) Indeed, despite a highly educated workforce and an extremely highly population literacy rate (World Bank 1998), Canada ranks low in the number of knowledge producers per 1000 labor force. (Figure 2) **These points reinforce the need for Canada to develop both the new ICT technologies and the creative, innovative work force.** Shifting the industrial structure of Canada, or any country, towards high value added shares of higher technology. Indeed, as a recent study has highlighted, in Canada's knowledge based economy, policy and government programs need to focus on developing social capital, distributing information into communities, and concentrate on social inclusion of distant or disenfranchised groups and communities, as well as help build the information and communications infrastructure and sectors. (de la Mothe 1999)

- II -

4. Knowledge Production, Use and Distribution

The context for these developments is beginning to be well known. Indeed, as Industry Minister John Manley has said numerous times, "in a knowledge based economy, knowledge, science and technology play principal roles in generating economic growth." (Manley 1995) This is new in the sense that the structure and composition of industry, worldwide and in Canada, is shifting.

Briefly put, but essentially, the importance of knowledge production (S&T) distribution and use can be highlighted with reference to globalization, through which physical boundaries and the old economies of scale are collapsing. **The revolution in information and communications technologies (ICT) – which has dramatically reduced the cost of micro-chip production, long distance telephone calls, data storage, and so on[3] - now permits instantaneous transmission of ideas and value.**

So as not to let this point be missed, since the 1970s, the world flow of ideas and technologies – as captured in foreign direct investment and trade in intangible products such as software – has vastly outpaced trade in physical commodities in terms of value by an estimated 600%. (de la Mothe and Paquet 1996) Put another way, international growth in investment surpassed growth in trade and output in the 1980s. Between 1986 and 1990, for example, world industrial output grew by 9% per year, exports by 12% and cross-border knowledge intensive investments by 24%. (Manley 1995) This has been augmented by a rapid expansion in international and inter-regional transportation which also serves to buttress the expanding global village through the flow of highly qualified people; as well as by a widespread reduction of barriers and impediments to trade, capital and technology flows between countries. All of these developments are portentous for workers and learners.

As Figure 3 shows dramatically, Canada's economic structure has shifted away from manufacturing, primary industries and public service towards private sector services, which now make up more than 65% of the share of current gross

[3] The processing cost per instruction sent (1975=100) fell to 0.01 in 1994. The cost of a 3 minute phone call from New York to London fell from $250 (1990) in 1930 to $3 in 1995. The time to transfer a 1MB photograph using conventional phone lines versus integrated services digital networks has fallen from 82 minutes to 2.4 minutes; and from 7 minutes to 0.3 minutes for a 10 page fax. The sending cost for a 42 page document from New York to Tokyo varies from $US26.25 (24 hour overnight delivery) to $28.83 (31 minute fax) to $0.095 (2 minute Internet). The impact of technology on efficiency is also evident in the cost per retail banking transaction whether through the branch ($US 1.2), the telephone ($0.65), the ATM ($0.25) or the Internet ($0.1) See *The Economist*, September 28 1996, the World Com 1996 Annual Report and Daood Hamdani, 1999.

domestic product. The aggressive growth of the small business sector in Canada also reflects this transition. The information and communications revolution, combined with flexible management structures (de la Mothe and Paquet 1998), makes it easier for small business to compete with larger firms – domestically and internationally. Very often, these small enterprises are the locus of smart, skilled, entrepreneurial people who fuel economic growth. As John Manley has noted, "in many industries, from computers to biotechnology, SMEs are proving the most innovative." (1995)

Consistent with the move towards an information and knowledge based global economy, the occupational shifts over the past 20 years have led to an acceleration in the demand for highly skilled and qualified people – in the administrative, managerial, professional and technical areas. Figure 4 shows that over the past forty years, the share of service sector employment has soared from 46.7% to more than 75% while the share of knowledge based employment has risen to more than 40%. Indeed, according to one estimate, 97% of all new jobs created in Canada in the last 7 years were in knowledge intensive industries. (Beck 1997) Further evidence of the shift in skill requirements can be seen in Canadian Occupational Survey and Statistic Canada projections which suggest that more than 50% of the jobs created in the next five years will require more than 17 years or more of education and training compared with 23% of existing jobs. Further, there is a growing wage disparity between skilled and unskilled workers. The new economy is demanding higher skills. (This is reflected in the unemployment rate when correlated with years of education and schooling.) And these skills are highly associated both with new knowledge and with information and communications technologies.

Such broad observations are not isolated to Canada. Indeed, employment trends across the OECD show similar patterns in terms of reductions in manufacturing employment, increase in high technology exports and other knowledge intensive outward flows, and so on. (Stevens 1998) Moreover, and of great importance, there is occurring worldwide both a growth in the number of non-traditional performers of science and technology (such as Malaysia, Chile and Taiwan) which are beginning to have a marked effect on the flow of knowledge-bearing foreign direct investment and world production and there is an apparent world economic convergence when measured in terms of GDP per capita. (Figure 5) It is argued (Vickery 1996 & 1999; Freeman 1996; Cimoli and de la Mothe 2000) that such developments are the result of the impact of technical change in countries like Argentina which are now experiencing knowledge-induced productivity gains as well as the early impacts of an emergent knowledge worker class in newly industrializing nations. Such patterns suggest strong challenges to Canada in the next years and decades in terms of standard of living, competition for export markets, the attraction and retention of skilled workers, entrepreneurs, and other knowledge workers.

5. The Knowledge Worker

Referring to a knowledge worker (Cortada 1998) is not only to adjust the traditional notion of 'worker' to the new economic context but is to highlight a number of new features. First, a class of knowledge work comes into existence when a body of related information must be collected, applied and built upon for subsequent action. Second, knowledge work is often created by the introduction of some new knowledge handling technology. Third, knowledge workers increase in number in environments where complexity of work expands at the same time that either the volume of work or the size of the organization in which it is done grows.

Human Capital

Machlup (1962) was the first to look at how information was created, distributed and used in the American economy. His was an 'occupational approach' to **human capital** in that he looked at how technology and market demand worked to change occupation structure instead of looking at trade, investment or production factors. By looking at white collar, manual and service jobs, he differentiated between knowledge producing and non-knowledge producing workers and noted resultant income shares, that were closely correlated to years of education, type of employment, and so on. Such effects have been demonstrated very strongly in Canada as well. (Statistics Canada) This occupational approach has been carried forward in the work of Rubin and Huber (1986), Betcherman (1996) and the OECD (Miller 1996) and in the path breaking work by Keating, Hertzman et. al. (1999) which was supported by the Canadian Institute for Advanced Research (CIAR) in which the social and economic determinants of health are powerfully demonstrated.

Learning and Training

In general, the rates of return to graduate with bachelor and first professional degrees in Canada have been in the order of 12-15%. In assessing the rates of return for public policy purposes, however, it should be recalled that they omit most external benefits and therefore under estimate the true rate of return. One Conference Board report (1995) has estimated that **an under-investment in education results in higher unemployment and lower productivity and represents a net loss in output of more than $1 billion per annum.** (Stager 1995)

With regards to the costs associated with learning, these can be differentiated in terms of fixed and variable costs. Fixed costs for new instructional media usually are much higher than for conventional technologies, because of the greater time and expense for installation of hardware and the preparation of courseware. But the variable costs are usually lower to that extent that there are fewer contact hours between instructors and students. Networking costs are mainly fixed costs,

for transmission lies, routers that perform packet switching, and so on. When these fixed costs are spread over the several million users, these long-haul communication costs average a few dollars per user per year. The larger cost factor for users is in the access circuit (Stager 1995) that connects users to the backbone network and the on-going charge for the use of the circuit. Recent costs estimates however should not be projected into the future because new technologies will be cheaper than digital services over voice networks. We are seeing the emergence of convergent voice-data technologies

There are several benefits associated with learning and training that accrue to the economy as a whole, rather than directly to the individual, as a result of public investments. These benefits, while difficult to measure, are of considerable value. Some of the most important 'externalities' include:

- a greater number of trained persons increases the supply and transfer of specific skills to the labor market;
- for many professions, the combining of skills results in increased creativity, innovation and greater productivity;
- more educated people have a lower incidence and duration of unemployment;
- higher levels of education and training provide the basis for a faster acceptance and diffusion of innovation; and education increases the potential to undertake more education and training.

Training and Adult Education

Another element of the ICT revolution and the transformation of the Canadian economy is the fact that the training market is growing. It is estimated that workers will have to spend at least 20% of their time in learning. (Curry et al. 1998) A significant portion of this may well be on their own time and initiative, even if it is job related, and this raises the need for access to distributed information services through public libraries, school, and so on. Though the majority of training is still based on traditional technologies, this is expected to shift rapidly in the next 5 years. (Winer 1999) Although not as large as the K-12-post-secondary education market, the training/adult education market is seen as being the main driver for growth. In Canada, the 40-64 age group will grow from 8.7 million to 10.2 million by 2002 (Statistics Canada 1998). Moreover, the average age of BA earners is increasing as well. (In the US, for example, 40% of all people pursuing formal degrees are over 40 years of age.) Other important influences include the shift in work patterns to higher levels and longer periods of unemployment (Industry Canada 1997) Such shifts clearly raise implications for training, the upgrading of skills, the type and technology of delivery, the content requirements, etc..

Job related training can be delivered using learning technologies at schools, libraries and home to the home based self employed, another growing segment of the workforce. This is particularly important, not only for those in the metropolitan centers of Vancouver and Montreal but, in more sparsely populated or remote locations. In addition, employers' increasing reliance on flexible work practices requires continuous learning of new job skills that in turn requires courses to be developed and delivered in short periods of time.

Telelearning is one way that individuals can have access to the training they need outside of the workplace setting. **The challenge is in connecting individuals to the learning resources they need.** In 1997, 36% of Canadian households reported having a computer but only 13% had a mode and used it to connect to the Internet. Location is a determining factor, and this statistic is positively correlated to income level. For example, 66% of 24-44 year olds in urban areas have access, as opposed to 54% in rural areas. (Winer 1999) And even though nearly all Canadian households have access to phone lines, about 3% of those lines still require conversion to single party lines that support touch tone, and therefore can handle computers. Such compatibility is especially true in northern and remote communities. Gender and age also impact on user demographics for information and communications technologies. Still, almost 60% of all online services are men, and men account for 63% of total usage. Moreover, 84% of 15-19 year olds report being able 'to do something' with computers compared with 10% over 65. Also, 67% of the employed use computers compared with 50% of unemployed, and 84% of PhD and MA holders can use a computer compared with less than 31% of individuals with less than high school. All this to say that **as Canada" demographics continue to change in response to the information revolution, the need to connect communities and individuals will represent an imperative, a challenge, and a real growth potential.** An example, pertinent to remote aged persons, is the advent of telemedecine.

- III -

6. Policy Activities and Challenges

In Canada, evidence of the shift can be seen in various places. Documents such as *Building a More Innovative Economy* (Industry Canada 1994), Program Review I and II, the Science and Technology Strategy (1994-1996) and the creation of an 'Industry Portfolio' have highlighted a number of important changes in how Canada would be guided into a knowledge economy. Moreover, the Liberal 'Red Book' (1993) adopted the language of the 'innovation system' (Lundvall 1988, 1992; Nelson 1993; de la Mothe 1994) as an organizing principle. This framework allowed government to back leaders (instead of picking winners), to adopt the role of facilitator, and to become engaged in the whole innovation

process (and not just selected portions of it, such as R&D which stands at the gateway of new knowledge). Part of this shift of action can be seen in the Networks of Centers of Excellence, in the matching grants policies, and in the management principles of transparency and horizontal coordination. And directly, part of this shift can be seen in the CA*Net3, the Information Highway activities, the Connectivity Agenda (Industry Canada 1999) and in the SchoolNet program. But this is not being in isolation.

In terms of macroeconomic measures, the Canadian government carefully monitors and manages a number of metrics. Canada exceeds the OECD average in terms of its investment in knowledge as a percentage of GDP[4] (1995)(8.6% versus 8%) but it has a slower rate of growth (2.2% p.a. versus 2.8%).[5] In terms of R&D intensity, Canada ranked 13th, well below the OECD and the EU average and 11th in terms of business R&D. Canada is even with the US in terms of flows of graduates in science and engineering as a percentage of total employment. However, Canada's share of services in business R&D, standing at 37% in 1997, exceeds that of all OECD countries.

In terms of information and communications technology (ICT), Canada stands 7th.[6] Personal computers penetration in Canada is 4th, following the US, Denmark and the Netherlands while we rank 3rd in terms of Internet hosts per 1000 inhabitants. Internet access costs in Canada are also among the lowest in the OECD.[7] But these successes are not the cause for complacency. Worldwide, the growth of main telephone lines installed is growing rapidly, while the growth curve of cellular mobile subscribers worldwide is even steeper. (World Telecommunication Development Report, 1998) Growth is also impressive in global cable TV and global satellite DTH (Direct to Home). Additionally, the number of Internet users is on the increase while the Internet use patterns is on the increase for managers, professionals, and students. Canada is estimated to represent more than 5% of worldwide Internet users, ahead of Japan (3.8%) and France (2.1%). (OECD 1999) Recent surveys (Neilsen Media Research, 1998) show that Internet users in the United States and Canada tend to use the technology for product information (>70%) as opposed to public information and collaboration. This observation supports the trend towards electronic commerce, vendor support, etc., but still reveals a minority use viz a viz education.

In terms of policy discourse and action, Canada is not alone in its attention to knowledge and information. The European Union (EU), writ large, has fully

---

[4] This includes public spending on education, plus software and R&D spending.

[5] This lags behind Denmark (4.4% p.a.), Japan (3.5%), Germany (2.8%), the EU (2.9%), the US (3.1%) and Finland (3.9%). OECD 1999

[6] As measured in terms of IT hardware, IT services and software plus telecommunications.

[7] OECD average =100; Canada = 51.

understood the nuances of the Information Society (even if the operationalization is more difficult). Nonetheless, The EU has not rushed into a narrow corporatist debate but has instead embraced the parameters outlined above. Their stated vision is to move from information to knowledge, from technological determinism to social embeddedness. (European Commission 1997). They have focused on the changing role of the public sectors, its governance – policies and programs. It also has embodied the changing nature of work, employment, and quality of life while embracing the growing need for flexible organizations and careers.

Similarly, the UK is actively focusing on smart cities, or what they call the 'Information Age Town', the idea of 'Learning Direct' and 'Individual Learning Accounts', 'National Learning Grids and Targets', key skills, new library networks, etc.. This idea of social capital is especially clear in Ireland, echoing locally the core rhetoric of 'New Labour's Third Way'. Indeed, in the UK, Prime Minister Tony Blair is challenging the country – with the help of the government - to connect all schools to the superhighway free of charge by 2002. The main challenge in Britain has been identified as the need to train teachers and to create a market of high quality British educational software. **Given that the supply of telelearning products will be open to all geographies and suppliers, this should send a competitive message to Canada and its suppliers.**

Australia too is fighting the 'tyranny of distance' in an effort to liberate and mobilize telelearning, telemedecine, etc.. There, the focus is on electronic commerce, e-shopping, PC penetration, modem speeds, and so on. Thus the social inclusion element is not so visible as in Europe and parts of North America. But in Canada this is rising of necessity.

Across the APEC too, technology for learning has been declared a clear joint priority. (APEC 1999) By 2005, the region is driving towards

- distance education and learning
- wired learning and pedagogy
- the development of an Electronic Education Institution, and
- a focus on knowledge transfer.

Conclusions

Clearly, Canada is not alone in the transformation to a knowledge and information based economy. But it is well positioned in terms of penetration of ICTs and in terms of being home to a number of ICT leaders. But the speed and style of international competition make it imperative that Canada be aggressive in promoting the growth of its ICT sectors, including (and perhaps especially) the emerging related sectors such as multi-media educational software. Canada must

surf the lead. Moreover, the economic importance of promoting technical and social innovation, synergistically, will reveal and realize Canada's potential. Thus, we must embrace the benefits of social inclusion, community access, digital collections, learning consortia, networking of schools and libraries, and regional development, as well as of technology development. As Industry Canada has put it, "to maximize the potential benefits of the cybereconomy, government should continue to strive to facilitate competition, infrastructure development and innovation, and assist individuals and businesses to seize the opportunities associated with the information revolution. SchoolNet is perhaps the best investment Canada could make.

Sources:

Acs, Zoltan and John de la Mothe (2000), "Cities, Knowledge and 'Smart Holes', in Zoltan Acs (ed.), *Regional Innovation, Knowledge and Global Change*, London, Pinter, in press

APEC Center for Technology Foresight, 1999, *Technology for Learning and Culture in the APEC Region to 2010*, Sydney

Axelrod, Robert, 1974, *The Evolution of Cooperation*, New York, Basic Books

Beck, Nuala, 1997, *Shifting Gears: Thriving in the New Economy*, Toronto, Harper Collins

Bell, Daniel, 1971, *The Post-Industrial Society*, Boston, Basic Books

Betcherman, Gordon, 1996, "Unemployment and Knowledge Work", Washington, Brookings

Carnoy, Martin, Manuel Castells, Stephen S. Cohen and Fernado Henrique Cardoso, 1993, *The Global Economy in the Information Age*, University Park, Penn State University Press

Cimoli, Mario and John de la Mothe, 2000, "Technology, Growth and Development: Catching Up, Falling Behind and Leaping Ahead", in John de la Mothe (ed.), *Science, Technology and Governance*, London, Pinter, in press

Cortada, James W., 1998, "Where Did Knowledge Workers Come From?", in James W. Cortada, *The Rise of the Knowledge Worker*, Boston, Butterworth-Heinemann

Curry, J. et. al., 1998, *The Telelearning Industry*, http://www.telelearn.ca/g_access/news/Tlindustry.html

de la Mothe, John, 1992, "Competing Through Innovation", in Science Council of Canada, *Reaching for Tomorrow: Science and Technology Policy 1991*, Ottawa, Supply and Services Canada

de la Mothe, John, 1994, "Canada and the National System of Innovation", Industry Canada, *Science and Technology Strategy Resource Book, Volume II*, Ottawa,

de la Mothe, John, 1999, "Empowering Information and Networks Through Adaptive Public Policies", in John de la Mothe and Gilles Paquet (eds.), 1999, *Information, Innovation and Impacts*, Boston, Kluwer

de la Mothe, John and Gilles Paquet, 1996a, "The Technology-Trade Nexus", *Technology in Society*

de la Mothe, John and Gilles Paquet (eds.), 1996b, *Evolutionary Economics and the New International Political Economy*, London, Pinter

de la Mothe, John and Gilles Paquet (eds.), 1998, *Local and Regional Systems of Innovation*, Boston, Kluwer

de la Mothe, John and Gilles Paquet (eds.), 1999, *Information, Innovation and Impacts*, Boston, Kluwer

European Commission, 1997, *Building the European Information Society for Us All: Final Policy Report of the High Level Expert Group*, Luxembourg, April

Florida, Richard, 1998, "Calibrating the Learning Region", in John de la Mothe and Gilles Paquet (eds.), *Local and Regional Systems of Innovation*, Boston, Kluwer

Freeman, Christopher and Luc Soete, 1997, *The Economics of Industrial Innovation*, London, Pinter

Fukuyama, Francis, 1995, *Trust*, London, Hamish Hamilton

Galbraith, John Kenneth, 1967, *The New Industrial State*, New York, Mentor

Gershuny, Jay and Ian Miles, 1982, *The New Service Economy*, London, Blackwell

Gibbons, Michael et. al., 1994, *The New Production of Knowledge*, London, Sage

Gibbons, Michael, 1995, *Technology and the Economy: A Review of Some Critical Relationships*, Ottawa, Industry Canada Occasional Paper Number 12, December

Hamdani, Daood, 1999, "The Use of the Internet and Electronic Commerce in the Canadian Banking and Insurance Industry", in John de la Mothe and Gilles Paquet, *Information, Innovation and Impacts*, Boston, Kluwer

Hobsbawm, Eric, 1968, *Industry and Empire*, Harmondsworth, Penquin

Industry Canada, "Investing in Innovation", Presentation to the Deputy Minister's Breakfast, December 2, 1998

Jervis, Robert, 1997, *System Effects: Complexity in Political and Social Life*, Princeton, Princeton University Press

Jewkes, John, David Sawers and Richard Stillerman, 1962, *The Sources of Invention*, London, Macmillian, 1962

Keating, Daniel and Clyde Hertzman (eds.), 1999, *Developmental Health and the Wealth of Nations: Social, Biological and Educational Dynamics*, New York, Guildford

Kodama, Fumio, 1991, *New Patterns of Innovation*, Cambridge MA., Harvard Business School Press

Kroker, Arthur, 1986, *Technology and the Canadian Mind*, Montreal, New World Perspectives

Kwašnicki, Witold, 1996, *Knowledge, Innovaiton and Economy*, Cheltenham, Edward Elgar

Landes, David, 1969, *The Unbound Prometheus: Technological Change 1750 to the Present*, Cambridge, Cambridge University Press,

Landes, David, 1983, *Revolution in Time: Clocks and the Making of the Modern World*, Cambridge MA., Harvard University Press

Landes, David,1998, *The Wealth and Poverty of Nations: Why Some Are So Rich and Some Are So Poor*, New York, Norton

Lipsey, Richard G. and Kenneth Carlaw, 1998, *A Structuralist Assessment of Technology Policies: Taking Schumpeter Seriously*, Ottawa, Industry Canada Working Paper Number 25

Lundvall, B.Ä., 1988, "Innovation as an Interactive Process", mimeo, Aalborg University

Machlup, Fritz, 1962, *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*, Princeton, Princeton University Press

Malecki, Edward J., 1997, *Technology and Economic Development: The Dynamics of Local, Regional and National Competitiveness, London, Longman*

Manley, John, 1995, "Industry, Trade and Technology: New Frontiers for Action", in John de la Mothe and Gilles Paquet (eds.), *Technology, Trade and the New Economy The First PRIME Lectures*, Ottawa, PRIME

Miles, Ian, 1999, "Interactivity and Intangibility: Another Pair of 'Is'", in de la Mothe and Paquet 1999

Miller, Riel, 1996, *Human Capital Formation*, Paris, OECD

Mowery, David and Nathan Rosenberg, 1998, *Paths of Innovation*, Cambridge, Cambridge University Press

Neef, Dale, 1998, *The Knowledge Economy*, Boston, Butterworth-Heinneman

Neef, Dale, G. Anthony Siesfeld, and Jacquelyn Cefola, 1998, *The Economic Impact of Knowledge*, Boston, Butterworth-Heinneman

Nelson, Richard (ed.), 1993, *National Innovation Systems*, New York, Oxford University Press
Nelson, Richard, 1996, *The Sources of Economic Growth, Cambridge MA.*, Harvard University Press

Newton, Keith, 1999, "Learning Firms: Concepts, Measurement and Policy Issues", in John de la Mothe and Gilles Paquet (eds.), *Information, Innovation and Impacts*, Boston, Kluwer

Putnam, Robert, 1993, *Making Democracy Work*, Princeton, Princeton University Press

OECD, 1999a, *Unlocking Knowledge in the Learning Society*, Paris

OECD, 1999b, *The Knowledge-Based Economy: A Set of Facts and Figures*, Paris

Rubin, Michael and Mary Taylor Huber 1986, *The Knowledge Industry in the United States: 1960-1980*, Princeton, Princeton University Press

Rycroft, Robert and Don Kash, 1999, *The Complexity Challenge: Technological Innovation for the 21st Century*, London, Pinter

Saxenian, AnnaLee, 1998, "Regional Systems of Innovation and the Blurred Firm", in John de la Mothe and Gilles Paquet (eds.), *Local and Regional Systems of Innovation*, Boston, Kluwer

Scherer, F.M., 1999, *New Perspectives on Economic Growth and Technological Innovation*, Washingotn, The Brookings Institute

Schumpeter, Joseph, 1942, *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York, Mentor

Stager, David, 1995, "Economics of Technology-Based Learning and Training on the Information Highway", Ottawa, March, IHAC

Stevens, Candice, 1998, "The Knowledge Driven Economy", in Dale Neef (ed.), *The Knowledge Economy,* Boston, Butterworth-Heinnemann

Swedberg, Richard (ed.), 1991, *Joseph Schumpeter: The Economics and Sociology of Capitalism*, Princeton, Princeton University Press

Vickery, Graham, 1996, "The Globalization of Investment and Trade", in John de la Mothe and Gilles Paquet (eds.), *Evolutionary Economics and the New International Political Economy*, London, Pinter

Vickery, Graham, 1999, "Organizing for Information and Innovation", in John de la Mothe and Gilles Paquet (eds.), *Information, Innovation and Impacts*, Boston, Kluwer

Voyer, Roger, 1994, *The New Innovators*, Toronto, Lormier

Waters, Malcolm, 1996, *Daniel Bell*, London, Routledge

World Bank, 1998, *World Development Indicators*, Washington, World Bank

Winter, Sidney, 1987, "Knowledge and Competence as Strategic Assets", in David Teece (ed.), *The Competitive Challenge: Strategy for Industrial Innovation and Renewal*, Cambridge MA., Ballinger

Woodcock, M. 1998, "Social Capital and Economic Development", *Theory and Society*, 2, 27

Certaines conséquences économiques de la connaissance, de l'information et des TIC

John de la Mothe
Programme de recherche en innovation, en gestion et en économie internationale
Faculté d'administration, Université d'Ottawa

et

The Impact Group, Toronto

Document préparé pour le Conseil consultatif de Rescol

Le 20 septembre 1999

Le très bref article qui suit a pour but de faire une synthèse des caractéristiques économiques et des défis stratégiques principaux liés à l'économie du savoir. S'il est impossible — en l'absence d'un modèle économique complet et d'une importante série de données longitudinales corrélées — de prédire le nombre de compétences dont auront besoin des industries précises, le présent document établit clairement pourquoi on doit investir des fonds publics dans les programmes comme Rescol.

1. Introduction

Les révolutions qu'entraînent les technologies de l'information et des communications (TIC)[1] sont en voie de transformer radicalement les économies canadienne et mondiale. Au sens large, les TIC sont en grande partie responsables des processus de mondialisation et d'intégration internationales. Il en résulte, pour le Canada, un défi fondamental lié à la compétitivité. Dans ce contexte, le mot « compétitivité » revêt une signification relativement nouvelle (de la Mothe 1993).

---

[1] Aux fins du présent article, les secteurs des TIC comprennent les codes suivants de la CTI : 772 (services d'informatique et services connexes), 481 (diffusion des télécommunications), 482 (transmissions des télécommunications), 483 (autres industries des télécommunications, par exemple la recherche de personnes par radio), 335 (équipement de communication et autre matériel électronique), 336 (machines pour bureaux, magasins et commerces) et 391 (matériel scientifique et professionnel).

Dans les notions traditionnelles liées à la concurrence, on tenait pour acquis que l'économie mondiale reposait sur la production et l'échange de biens tangibles. Au nombre des principales caractéristiques de la concurrence, citons l'accent mis sur les prix, le coût de la main-d'oeuvre, le coût du capital et les taux de change stables. La « valeur ajoutée » était considérée du point de vue de l'avoir.

De nos jours, la valeur ajoutée repose sur ce que nous savons et faisons. De plus en plus, la concurrence est fonction de services intangibles. **Le faible coût de la main-d'oeuvre n'est plus la clé de niveaux de vie élevés.** Dans une économie du savoir, le Canada doit posséder des connaissances et des compétences dans les domaines émergents que sont l'élaboration, le traitement et l'acquisition d'information, de données, de médias et de communications. Or, il ne s'agit pas de compétences statiques. À la place, **nous avons besoin de compétences qui s'adaptent sans cesse. Ces dernières seront fondées sur l'apprentissage** et sur l'apprentissage des moyens d'apprendre. Au début du siècle, Alfred North Whitehead a déclaré que « l'invention la plus importante du XIX[e] siècle a été celle du processus d'invention (1920) ». La déclaration cadrait tout à fait bien avec le monde industriel axé sur la production de masse qui se faisait jour autour des technologies mécaniques. Aujourd'hui, l'innovation la plus importante, qu'on ait affaire à une personne, une entreprise, une collectivité, une région ou la nation, sera la capacité d'innover non pas une seule fois, mais bien continuellement. **C'est dans les écoles qu'on doit acquérir ces compétences.** Les écoles sont ce qui façonne l'avenir du Canada. La présence de jeunes bien préparés, compétents et alphabétisés procurera des gains considérables au chapitre de la croissance économique, de la productivité et de la santé (Keating et Hertzman 1999). Au moment même où l'économie canadienne poursuit sa transition rapide vers le travail intellectuel, le gouvernement canadien devrait renouveler son engagement envers l'innovation et la mise au point de systèmes d'innovation. Ce faisant, il mettra en place un système réparti.

Ainsi, le Canada est à l'aube d'une période très stimulante et, pourrait-on dire, révolutionnaire. Le défi se pose sur deux fronts : le « matériel » et le « logiciel ». Le premier volet a trait à la mise au point et à la distribution de la technologie, par exemple :

- promouvoir les percées dans le domaine des TIC grâce à une R-D de classe internationale;
- faciliter la disponibilité d'infrastructures d'information grâce à l'autoroute de l'information et à Rescol;
- assurer l'accès et l'étendre aux collectivités, aux écoles et aux régions éloignées.

Quant au deuxième volet, il a trait aux questions suivantes :

- promouvoir le contenu canadien sous toutes ses formes, compte tenu de sa richesse et de sa diversité.

Une fois réunies, ces conditions procureront au Canada de véritables occasions socio-économiques, lesquelles exigeront un soutien, une vision et un engagement forts de la part du public.

2. Contexte : Les historiens de l'économie (Hobsbawm 1968; Jewkes Sawers et Stillerman 1962; Landes 1969, 1983, 1998) se plaisent à souligner que les modifications récentes des économies mondiales sont par nature plus révolutionnaires qu'évolutionnaires. Nombreux sont ceux qui rappellent que bien avant l'avènement des maîtrises en administration, les comptables trouvaient déjà à s'occuper, et que bien avant la mondialisation, le commerce international était répandu. Par ailleurs, les sociétés humaines, qui existent depuis longtemps, sont distinguées par l'utilisation qu'elles faisaient du langage, de l'information et des communications. Au sens de l'histoire de l'économie, il semble donc qu'on puisse soutenir que les hiatus ont été rares. À long terme, c'est vrai.

Cependant, de tels sentiments occultent l'expérience des étudiants, des citoyens, des travailleurs, des gestionnaires et des décideurs d'aujourd'hui qui sont désormais habitués non seulement à des expressions telles que « la nouvelle économie », l'« autoroute de l'information » et le cyberespace, mais aussi à l'*expérience* du changement et du rajustement économiques fondés sur la connaissance. Si, en résumé, les précisions savantes peuvent se révéler importantes et intéressantes, il arrive parfois qu'elles ne soient pas particulièrement utiles dans la navigation au jour le jour dans des eaux immédiates manifestement si riches en transformation et en hiatus apparents.

Contribution peut-être plus précieuse, les sociologues industriels, les sociologues économiques et les stratèges organisationnels (Bell 1971; Drucker 1970; Schumpeter 1942; Swedberg 1991; Waters 1996) ont perfectionné la perspective analytique des citoyens — non seulement en divisant les époques historiques en phases pré-industrielle, industrielle et post-industrielle (dans laquelle nous sommes aujourd'hui engagés), mais aussi, fait plus important encore, en mettant en relief la montée des secteurs des services, l'importance grandissante des catégories professionnelles (Galbraith 1967; Reich 1991; Gershuny et Miles 1984), la primauté de la connaissance théorique (axée sur la R-D) et l'importance capitale du changement technologique. Bref, ils ont souligné que l'économie était en proie à du « nouveau » et que, par conséquent, **la connaissance est** désormais perçue comme étant — de concert avec le capital et la main-d'oeuvre — **un facteur clé de la productivité, de la compétitivité, de l'emploi et de la croissance économique**[2]

[2] Dans le domaine de la comptabilité et de la théorie de la croissance économique, la

(Nelson 1996).

3. Particularités économiques de la connaissance : La connaissance n'est pas un bien habituel (Hayek 1945). Elle est en grande partie un bien public. Contrairement aux ressources matérielles, on peut l'utiliser et la réutiliser sans qu'elle perde de sa valeur. On peut en céder la propriété intellectuelle sans pour autant en être dépossédé. Sa production est très incertaine (recherche), mais le phénomène s'estompe rapidement à partir du moment où elle est diffusée. La transmission de la connaissance donne lieu à des « fuites » dans la société (de la Mothe et Paquet 1996). On note aussi des retombées considérables, qui procurent des avantages secondaires à proximité de la source de la production de la connaissance, par exemple la création de grappes de haute technologie, l'attraction et la rétention de travailleurs qualifiés, l'attraction d'investissement et l'avènement d'entreprises, d'industries et d'emplois nouveaux (de la Mothe et Paquet, 1998, 1999). Les marchés — au sens traditionnel — sont en mesure de bien traiter des produits matériels, mais il n'en va pas de même pour des « non-produits » (connaissance et information). Si, par ailleurs, le monde d'Alfred Marshall dans les années 1880 reposait sur la production de masse et la diminution des rendements, le monde d'aujourd'hui se caractérise par l'adaptation au client et la production en créneau, lesquelles procurent des rendements accrus.

Ces caractéristiques importantes sont éloquentes. Cependant, l'économie de la connaissance et de l'information se caractérise toujours par une pénurie de formulations, des schémas conceptuels et de recherches empiriques (Winter 1987). Néanmoins, on en retrouve dans des modèles économiques de deux genres. Dans le domaine de la macroéconomie, l'hypothèse la plus fondamentale repose sur l'idée que des particuliers effectueront des choix rationnels. Par conséquent, l'importance et la nature de la connaissance et de l'information dont disposent les agents économiques de même que leur capacité de les traiter et d'y donner suite revêtent une grande importance. L'autre perspective majeure est celle selon laquelle **la connaissance et l'information sont considérées comme des actifs**. Ici, la connaissance peut être traitée comme une **compétence** (un intrant économique) ou une **innovation** (un extrant) (OCDE 1999). Cependant, nous devons établir une distinction entre la connaissance et l'information au sens économique.

L'information n'est pas la connaissance (Miles 1999). Souvent, on définit la connaissance comme une information organisée, au même titre que l'information se compose de données organisées. La connaissance est une pratique humaine plutôt qu'un contenu résidant dans des artefacts. Des personnes peuvent partager une connaissance, mais cela suppose un processus de découverte et

---

connaissance et la technologie cessent d'être exogènes pour devenir endogènes. Voir les théories de la croissance de Robert Solow (1957) par rapport à celles de Paul Samuelson (1938).

d'apprentissage mutuel. Parfois, on peut partager des connaissances pour échanger de l'information. Cependant, l'objectif consiste ici à faire en sorte que l'information devienne utile. C'est pourquoi a) on effectue de nombreux travaux, à l'OCDE et ailleurs, pour perfectionner notre compréhension de ces mécanismes d'interaction et b) nos tendons à établir une distinction entre divers types de connaissance.

Ainsi codifiées, la connaissance et la connaissance tacite diffèrent considérablement en ce sens que la première peut être couchée par écrit (dans un brevet, un dessin, un modèle, une formule) et transmise, tandis que la seconde repose sur les compétences, les talents et l'expérience. Par conséquent, elle est plus difficile à transmettre, sauf au moyen de la démonstration (apprendre par l'expérience) ou de l'appropriation (retenir les services de la personne qui possède le talent ou l'expérience dont vous avez besoin). En outre, on peut répartir la connaissance en quatre catégories. Le « quoi » a trait à la connaissance des faits. Le « pourquoi » concerne la connaissance des principes et des lois naturelles. Le « comment » vise les compétences; et, enfin, le « où » vise une forme de connaissance des réseaux, des personnes qui détiennent une certaine information ou exercent une certaine influence ainsi que des moyens d'y accéder.

Traditionnellement, les politiques gouvernementales ont porté sur la stimulation de la production de connaissances et d'informations nouvelles grâce au financement d'activités de recherche et développement ainsi qu'à des politiques scientifiques et technologiques. (Comme on l'expliquera ci-dessous, on a commencé à mettre davantage l'accent sur la facilitation de la mise en place d'une infrastructure matérielle « intelligente » et la diffusion (connectivité) de la connaissance et de l'information.) Dans un pays comme le Canada, cependant, nous ne produisons qu'environ 4 p. 100 des sciences et des technologies mondiales, ce qui révèle au reste du monde notre dépendance en ce qui a trait à la connaissance nouvelle. Si, en outre, seulement 0,4 p. 100 de l'ensemble des entreprises canadiennes mènent des activités de R-D et que ces activités se concentrent dans six industries, plus de 40 p. 100 des entreprises de fabrication disent mener des activités novatrices sur le plan de la connaissance (Statistique Canada 1999; Manley 1995; Industrie Canada 1999). Ainsi, la production de nouvelles connaissances n'est qu'un volet, important il est vrai, de la démarche qui vise à faire du Canada une économie du savoir. **La capacité du Canada d'accéder à de nouvelles connaissances, de les diffuser et de les appliquer sera essentielle à son avenir et à sa réussite soutenues.** L'utilisation efficace et de la connaissance et de l'information compte également parmi les fonctions des nouvelles formes de concurrence.

La mondialisation axée sur la technologie a non seulement transformé radicalement la concurrence en l'orientant vers les activités à valeur ajoutée qui reposent sur le service, la qualité, l'adaptation au client et les idées, mais aussi entraîné une augmentation de l'importance du **capital social** (Putnam 1993;

Fukuyama 1995; Woodcock 1998). Le capital social — qui « cimente la culture d'une organisation, d'un groupe ou d'une collectivité — permet à des entreprises, à des institutions et même à des régions locales d'interagir, d'échanger des connaissances et de mener leurs activités avec une aisance relative. Certaines organisations ont un capital social en voie de désintégration (on songe ici aux comparaisons effectuées dans les années 80 entre GM et Toyota, IBM et Apple ou même la Route 128 près de Boston et Silicon Valley). À l'aide d'une matrice à deux dimensions (micro/macro, intérieur/extérieur), certains analystes ont laissé entendre que l'organisation la plus favorable à la cohésion sociale et au développement économique est celle en vertu de laquelle une composante (module d'une entreprise, d'une municipalité, etc.) est en même temps étroitement interconnecté et ouvert à un monde de possibilités plus vastes. En décrivant ici le milieu social, on fait ressortir l'importance que revêtent des facteurs comme la confiance et la capacité d'obtenir des allégeances collectives « extra-familiales ». Lorsque la technologie se caractérise par une évolution rapide ou que la base de connaissance est insuffisamment documentée (c.-à-d., qu'elle est tacite), l'interaction personnelle et collective est essentielle à la résolution de problèmes (nous y reviendrons sous peu).

Depuis longtemps, des géographes industriels reconnaissent la nature et la dynamique du capital social dans des régions très ciblées caractérisées par un fort coefficient technologique, par exemple Silicon Valley ou le corridor M4 (Florida 1998; Saxenian 1998, Wolfe et Gertler 1998; Acs et de la Mothe 2000). Voilà qui explique l'intérêt récent que portent les municipalités aux notions de « technopoles », de regroupements et de « villes intelligentes » (Voyer 1994), y compris l'importance croissante d'Ottawa-Carleton et de Kitchener-Waterloo. « Comment bâtir une société intelligente? » Voilà une question qu'on pose fréquemment. Cette observation fait aussi partie intégrante du patrimoine historique et économique du Canada. Par exemple, le Canada compte parmi les chefs de file mondiaux dans le domaine des technologies visant à réduire les distances (p. ex., les chemins de fer et les télécommunications) en raison de la taille de son territoire (Kroker 1986). Pour comprendre le phénomène du regroupement en vertu duquel la connaissance, l'information et l'investissement se transforment en activités qui génèrent de la valeur, on doit impérativement convenir que **l'économie du savoir est en réalité une économie de réseaux.** Dans un lieu, les économistes évoquent souvent les « effets externes » et les « retombées » de l'activité du savoir. Souvent, ils font référence à l'observation importante, étayée sur le plan empirique par des travaux d'Edwin Mansfield et d'autres (Acs et Audretch, Jaffe, Lipsey), selon laquelle les taux sociaux de rendement sur les investissements dans la production de connaissances, s'ils varient d'une industrie à l'autre, sont habituellement sensiblement plus élevés que les taux de rendement privés (généralement par une marge de plus de 40 p. 100).

Au niveau communautaire, — concept remis en question en raison de ce que certains camps considèrent comme les impacts négatifs de la « cyber-culture », dans laquelle les valeurs traditionnelles sont quelque peu vidées de leur contenu (Wellman et Guila 1998) —, des sociologues ont entrepris de redéfinir le terme en l'associant non plus à un lieu, mais bien plutôt à l'espace. Ce faisant, ils sont en mesure d'expliquer pourquoi la production de connaissances et le regroupement s'effectuent dans certains lieux, et non dans d'autres. En outre, ils sont aussi capables de tenir compte de l'idée selon laquelle les réseaux informatiques qui relient des personnes entre elles peuvent produire un résultat positif, c'est-à-dire de nouvelles formes de collectivité et de culture. En un sens, **on peut élargir la notion de « collectivité »** de façon à ce qu'elle s'applique aux réseaux d'expertise aussi bien qu'à la communication assistée par ordinateur, aux réseaux sociaux assistés par ordinateur, et ainsi de suite.

Au niveau de l'entreprise ou de l'institution (y compris les écoles et les bibliothèques), la même idée a pris naissance dans l'observation selon laquelle personne ne peut tout savoir, au même titre qu'aucune organisation ne peut « tout faire ». Nous trouvons donc là l'explication logique de ce qu'on observe un peu partout, c'est-à-dire que toutes les formes d'organisation créent des alliances, des liens, des partenariats et des conglomérats afin de devenir plus souples et adaptables dans un environnement caractérisé par le changement et la complexité (Axelrod 1984; Jervis 1997; Rycroft et Kash 1999). Ainsi, **des personnes et des organisations apprennent à coopérer dans le cadre d'une stratégie de concurrence et de survie**. Ce faisant, elles utilisent les nouvelles technologies de l'information et des communications pour créer des réseaux, reformuler la nature de leur activité et résoudre des problèmes.

Bien entendu, il y a deux aspects à la résolution de problèmes. D'une part, elle est adaptative ou réactive. Une équipe ou une entreprise réagit à un défi ou à une menace concurrentiel. Par ailleurs, elle est créative. Une équipe de chercheurs résout un problème scientifique ou technique en faisant preuve de créativité. Les divers types de connaissance (de codifiée à tacite) exigés dans diverses circonstances sont clairs. Cependant, **on doit intégrer aux processus d'innovation les questions liées à la croissance économique de même qu'au développement social durable, à la connaissance et à l'information.**

Deux raisons expliquent qu'on doive considérer l'innovation comme un résultat important de la production et de l'utilisation de la connaissance. La première tient au fait que l'innovation représente quelque chose de nouveau qui, par conséquent, ajoute aux connaissances existantes. La deuxième est que l'innovation est une forme de connaissance en demande. Dans des cercles de l'OCDE et de l'Union européenne, on la définit souvent comme une « invention qui a été introduite dans le marché et qui, par conséquent, représente une connaissance qui a fait la preuve de sa pertinence dans l'économie de marché » (OCDE 1999). Il

s'agit donc d'une idée qui a été commercialisée (Freeman et Soete 1997).

Par ailleurs, il importe de souligner que l'innovation, ainsi que l'affirme Schumpeter, fait partie d'un processus de « destruction créative ». Ainsi, elle peut à la fois ouvrir et fermer des marchés, des entreprises et des secteurs, de la même façon qu'elle peut entraîner la disparition d'emplois ou en créer. Il s'agit là d'une observation importante qui nous conduit directement à l'accent, qui se manifeste dans bon nombre d'analyses de l'économie du savoir, placé sur la nécessité de l'apprentissage continu, l'entreprise en apprentissage et ainsi de suite. (Newton 1999). Fait important pour les décideurs, ces hauts et ces bas se font rarement sentir également dans les mêmes secteurs, régions ou pays. Chose certaine, ils n'ont presque jamais le même effet sur des ensembles de compétences. Comme le fait valoir Schumpeter, **l'innovation ne tient pas qu'au seul changement technologique, dans la mesure où elle fait sentir sa présence dans l'ouverture de nouveaux marchés, la découverte de nouvelles sources de matériel et l'organisation sociale du travail.**

Le Canada, au même titre que tous ses concurrents, a investi massivement dans l'innovation, considérée comme la clé d'une productivité accrue et d'une meilleure qualité de vie. Comme le Conference Board du Canada l'a indiqué, **l'innovation est considérée comme la principale, sinon la seule, source de croissance économique durable et comme un facteur déterminant de la santé d'une nation** (Conference Board, 1998). **En réalité, l'accroissement de notre bagage de connaissances et l'amélioration de notre capacité de faire de nouvelles choses et de nouvelles façons améliorées de faire les choses sont au coeur de la stratégie économique d'Industrie Canada.** Pour innover, l'économie doit cibler toutes les industries, et l'ensemble des Canadiens doivent tout mettre en oeuvre pour se donner une culture de l'innovation (Industrie Canada 1998). Cependant, l'OCDE en est venu à la conclusion que, au chapitre de l'innovation, le Canada accuse un retard par rapport à ses concurrents du G-7. À titre de preuve, citons le fait que le Canada vient à l'avant-dernier rang des pays du G-7 au chapitre des dépenses du secteur privé dans la R-D (Figure 1). Le gouvernement et le secteur privé ont convenu que le Canada doit accroître son bassin de travailleurs hautement qualifiés et compétents et que nous devons généraliser et perfectionner l'utilisation des ordinateurs et d'Internet. (Nous y reviendrons.) Malgré une main-d'oeuvre hautement scolarisée et un taux d'alphabétisation extrêmement élevé (Banque mondiale 1998), le Canada fait figure de parent pauvre en ce qui a trait au nombre de producteurs de connaissance par 1 000 employés (Figure 2). **Ces données confirment que le Canada doit se doter à la fois de nouvelles TIC et d'une main-d'oeuvre créative et novatrice.** Or, orienter la structure industrielle du Canada, ou de tout autre pays, vers les activités à plus forte valeur ajoutée de la haute technologie « ... ». Au sein de l'économie du savoir du Canada, la politique et les programmes gouvernementaux, ainsi qu'une étude récente l'a montré, doivent se concentrer sur le perfectionnement du capital social, la diffusion de l'information dans les collectivités et l'intégration sociale des collectivités et des

groupes dépossédés. Ils doivent aussi favoriser l'expansion de l'infrastructure et des secteurs de l'information et des communications (de la Mothe 1999).

- II -

4. Production, utilisation et diffusion de la connaissance

On commence à bien connaître le contexte dans lequel ces phénomènes se produisent. Comme John Manley, ministre de l'Industrie, l'a répété à de nombreuses reprises : « dans une économie du savoir, la connaissance, les sciences et la technologie jouent les rôles principaux dans la génération de la croissance économique (Manley 1995). Voilà qui est nouveau dans la mesure où la structure et la composition de l'industrie, dans le monde comme au Canada, sont en voie de se transformer.

Brièvement, mais essentiellement, on peut illustrer l'importance que revêtent la production (S-T), la diffusion et l'utilisation de la connaissance dans le contexte de la mondialisation, laquelle entraîne l'effondrement des frontières matérielles et des anciennes économies d'échelle. **La révolution des technologies de l'information et des communications (TIC) — qui a entraîné une réduction spectaculaire du coût de la production des micropuces, des appels interurbains, du stockage de données et ainsi de suite [3] — permet dorénavant la transmission instantanée des idées et de la valeur.**

Pour qu'on comprenne bien, précisons que, depuis les années 70, la circulation des idées et des technologies dans le monde — comme en témoignent l'investissement étranger direct et le commerce de produits intangibles comme les logiciels — a, du point de vue de la valeur, nettement surpassé celui des biens matériels, soit par une marge qu'on estime à 600 p. 100 (de la Mothe et Paquet 1996). En d'autres termes, la croissance internationale de l'investissement a, dans les années 80, surpassé celle du commerce et de la production. Entre 1986 et 1990, par exemple, la production industrielle mondiale a connu une augmentation de 9 p. 100 par année, contre 12 p. 100 pour les exportations et

[3] Le coût de traitement par unité d'information transmise (1975=100) a chuté à 0,01 en 1994. Le coût d'un interurbain de trois minutes entre New York et Londres est passé de 250 $ (en dollars de 1990) en 1930 à 3 $ en 1995. Le temps de transmission d'une photographie de 1 Mo à l'aide de lignes téléphoniques conventionnelles par rapport aux réseaux numériques de services intégrés est passé de 82 minutes à 2,4 minutes et de 7 minutes à 0,3 minute pour une télécopie de dix pages. Le coût d'expédition d'un document de 42 pages de New York à Tokyo varie entre 26,25 $ US (livraison le lendemain), 28,83 $ (télécopie de 31 minutes) à 0,095 $ (2 minutes par Internet). L'impact de la technologie sur l'effience se manifeste aussi dans le coût des opérations bancaires de détail effectuées par l'entremise de la succursale (1,2 $ US), du téléphone (0,65 $), des GAB (0,25 $) ou d'Internet (0,1 $). Voir *The Economist*, le 28 septembre 1996, le Rapport annuel de 1996 de World Com et Daood Hamdani, 1999.

24 p. 100 pour les investissements transfrontaliers fondés sur la connaissance (Manley 1995). Le phénomène a été exacerbé par une expansion rapide du transport international et interrégional, qui étaye aussi la croissance du village planétaire en favorisant la circulation de personnes hautement qualifiées. On doit aussi tenir compte de la réduction généralisée des obstacles et des barrières à la libre circulation des biens, des capitaux et des technologies d'un pays à l'autre. Tous ces faits sont lourds de conséquences pour les travailleurs et les apprenants.

Comme la Figure 3 l'illustre de façon spectaculaire, la structure économique du Canada s'est transformée : en effet, on est passé des industries de la fabrication du secteur primaire et de l'administration publique aux services du secteur privé, lesquels comptent aujourd'hui pour plus de 65 p. 100 du produit intérieur brut. La croissance dynamique du secteur des petites entreprises du Canada rend aussi compte de cette transition. La révolution de l'information et des communications, conjuguée à des structures de gestion souples (de la Mothe et Paquet 1998), fait en sorte que les petites entreprises peuvent aujourd'hui soutenir plus facilement la concurrence des grandes — au pays et sur la scène internationale. Très souvent, ces petites entreprises sont des lieux où se regroupent des personnes intelligentes, compétentes et animées d'un fort esprit d'entreprise qui alimente la croissance économique. Comme l'a indiqué John Manley, « dans bon nombre d'industries, de l'informatique à la biotechnologie, ce sont les PME qui se révèlent les plus novatrices » (1995).

En même temps que le glissement vers l'économie mondiale de l'information et du savoir, les déplacements entre catégories professionnelles auxquels on a assisté au cours des 20 dernières années ont entraîné une accélération de la demande de travailleurs hautement compétents et qualifiés — dans les domaines administratif, gestionnel, professionnel et technique. La Figure 4 montre que, au cours des 40 dernières années, la part qu'occupe l'emploi dans le secteur des services a effectué un bond spectaculaire pour passer de 46,7 p. 100 à plus de 75 p. 100, tandis que la part de l'emploi dans le domaine du savoir s'est élevée à plus de 40 p. 100. Selon une estimation, 97 p. 100 des emplois créés au Canada au cours des sept dernières années l'auraient en fait été dans des industries fondées sur la connaissance (Beck 1997). On trouve de nouvelles preuves du déplacement des exigences professionnelles dans les projections de Statistique Canada et dans le relevé des professions du Canada, lesquels laissent entendre que plus de 50 p. 100 des emplois créés au cours des cinq prochaines années exigeront 17 années ou plus d'éducation et de formation, comparativement à 23 p. 100 des emplois actuels. En outre, l'écart salarial entre les travailleurs qualifiés et non qualifiés se creuse. La nouvelle économie exige des compétences plus poussées. (On le constate en établissant une corrélation entre le taux de chômage et le nombre d'années d'éducation et de scolarité.) Par ailleurs, on associe de près ces compétences aux nouvelles connaissances de même qu'aux technologies de l'information et des communications.

Ces vastes observations de portée générale ne s'appliquent pas qu'au Canada. En fait, les tendances relatives à l'emploi observées dans l'ensemble des pays de l'OCDE révèlent l'existence de schémas similaires, du point de vue de la réduction du nombre d'emplois dans le secteur primaire, de l'augmentation des exportations de haute technologie et d'autres exportations de produits du savoir, et ainsi de suite (Stevens 1998). Fait important, on note de plus sur l'échiquier mondial une augmentation du nombre de producteurs non traditionnels de science et de technologie (p. ex., la Malaysie, le Chili et Taïwan), qui commence à avoir un effet marqué sur la circulation des investissements étrangers directs et la production mondiale à incidence sur le savoir, et il semble y avoir une apparente convergence économique mondiale lorsqu'on la mesure du point de vue du PIB par habitant (Figure 5). Certains (Vickery 1996 et 1999; Freeman 1996; Cimoli et de la Mothe 2000) soutiennent que de tels phénomènes résultent de l'impact de l'évolution technologique dans des pays comme l'Argentine, où on réalise maintenant des gains de productivité imputables au savoir ainsi que des premiers impacts de l'avènement d'une catégorie de travailleurs du savoir dans des nations nouvellement industrialisées. De tels schémas indiquent que le Canada aura d'importants défis à relever au cours des prochaines années et des prochaines décennies, du point de vue du niveau de vie, de la concurrence dont font l'objet les marchés d'exportation, du recrutement et de la rétention de travailleurs qualifiés, des entrepreneurs et d'autres travailleurs du savoir.

5. Le travailleur du savoir

Faire allusion à la notion de « travailleur du savoir » (Cortada 1998), c'est non seulement adapter la notion traditionnelle de « travailleur » au nouveau contexte économique, mais aussi faire ressortir un certain nombre de caractéristiques nouvelles. Premièrement, on assiste à la naissance d'une catégorie de travailleurs du savoir lorsqu'un ensemble d'informations connexes doivent être colligées, appliquées et étoffées aux fins de la prise de mesures subséquentes. Deuxièmement, le travail du savoir résulte souvent de l'introduction d'une nouvelle technologie de traitement de la connaissance. Troisièmement, le nombre de travailleurs du savoir augmente là où la complexité du travail s'accroît en même temps que la charge de travail ou le volume de l'organisation dans laquelle il s'effectue.

Capital humain

Machlup (1962) a été le premier à s'intéresser à la façon dont l'information était créée, répartie et utilisée au sein de l'économie américaine. Il avait adopté une « approche professionnelle » du **capital humain** en ce sens qu'il s'est intéressé à la façon dont la technologie et la demande du marché ont modifié l'organisation des professions plutôt qu'à des facteurs liés au commerce, à l'investissement ou à

la production. Après avoir examiné des emplois de cols blancs, des emplois manuels et des emplois dans les services, il a établi une distinction entre les travailleurs qui produisent de la connaissance et ceux qui n'en produisent pas et noté les parts du revenu national revenant à chacun, lesquelles entretenaient une étroite corrélation avec le nombre d'années de scolarité, le type d'emploi, et ainsi de suite. Au Canada, on a montré de façon très éloquente que de tels effets se font aussi sentir (Statistique Canada). L'approche professionnelle a été reprise dans les travaux de Rubin et Huber (1986), de Betcherman (1996), de l'OCDE (Miller 1996) ainsi que dans les travaux de pionniers effectués par Keating, Hertzman et coll. (1999), lesquels ont bénéficié du soutien de l'Institut canadien des recherches avancées (ICRA), dans lesquels les déterminants sociaux et économiques de la santé sont prouvés de façon convaincante.

Apprentissage et formation

En règle générale, les taux de rendement de l'obtention d'un baccalauréat et d'un premier grade professionnel au Canada ont été de l'ordre de 12 à 15 p. 100. Dans l'évaluation des taux de rendement aux fins des politiques publiques, on ne devrait toutefois pas perdre de vue qu'ils ne tiennent pas compte de la plupart des avantages extérieurs et que, par conséquent, les véritables taux de rendement sont sous-évalués. Dans un rapport, le Conference Board (1995) a estimé que **le fait de sous-investir dans l'éducation se solde par un taux de chômage plus élevé et une productivité plus faible, ce qui représente une perte nette de production de plus de 1 milliard de dollars par année** (Stager 1995).

Quant aux coûts associés à l'apprentissage, on peut les répartir en coûts fixes et variables. Les coûts fixes liés aux nouveaux médias didactiques sont habituellement bien plus élevés que ceux des technologies conventionnelles en raison des dépenses et du temps plus considérables qu'il faut consacrer à l'installation du matériel et à la préparation des didacticiels. En revanche, les coûts variables sont habituellement moins élevés dans la mesure où il y a moins d'heures d'interaction entre les instructeurs et les enseignants. Les coûts de la réseautique, c'est-à-dire les lignes de transmission, les routeurs utilisés pour la commutation par paquets, etc., sont pour l'essentiel des coûts fixes. Lorsqu'on répartit ces coûts fixes sur quelques millions d'utilisateurs, on aboutit, à long terme, à des coûts de transmission annuels moyens de quelques dollars par année. Pour les utilisateurs, le facteur coût le plus important tient au circuit d'accès (Stager 1995) qui relie les utilisateurs au réseau de base de même qu'aux frais continus associés à l'utilisation du circuit. On ne devrait pas projeter dans l'avenir les estimations de coûts récentes dans la mesure où les nouvelles technologies sont moins coûteuses que les services numériques offerts par l'entremise des réseaux téléphoniques. Nous assistons aujourd'hui à l'émergence de technologies convergentes voix-données.

L'apprentissage et la formation qui résultent d'investissements publics procurent

des avantages connexes qui bénéficient à l'ensemble de l'économie, plutôt que directement à la personne. Ces avantages, bien que difficiles à mesurer, ont une valeur considérable. Parmi les « effets externes » les plus importants, citons :

- la présence d'un plus grand nombre de personnes dûment formées augmente l'offre et le transfert de compétences spécifiques dans le marché du travail;
- dans de nombreuses professions, la mise en commun des compétences se traduit par une créativité, une innovation et une productivité plus grandes;
- les personnes plus instruites se retrouvent moins fréquemment en chômage pour des durées plus brèves;
- des niveaux d'éducation et de formation plus élevés favorisent l'acceptation et la diffusion plus rapide des innovations; par ailleurs, l'éducation favorise la capacité de parfaire son éducation et sa formation.

La formation et l'éducation des adultes

La croissance du marché de la formation est une autre caractéristique de la révolution des TIC et de la transformation de l'économie canadienne. On estime que les travailleurs devront consacrer au moins 20 p. 100 de leur temps à l'apprentissage (Curry et coll. 1998). Une partie importante de cette tâche s'effectuera dans leurs temps libres et de leur propre initiative, même si l'apprentissage est lié à l'emploi, ce qui témoigne de la nécessité de garantir l'accès à des services d'information répartis par l'entremise des bibliothèques publiques, des écoles, etc. Si la formation demeure toujours pour l'essentiel axée sur les technologies traditionnelles, on s'attend à ce que la tendance se transforme rapidement au cours des cinq prochaines années (Winer 1999). Même s'il n'est pas aussi important que celui de l'éducation de la maternelle à la deuxième année et de l'éducation postsecondaire, le marché de la formation et de l'éducation des adultes est considéré comme étant le principal moteur de la croissance. Au Canada, le nombre de personnes qui composent le groupe des 40 à 64 ans passera de 8,7 millions à 10,2 millions en 2002 (Statistique Canada 1998). De plus, l'âge moyen des titulaires d'un baccalauréat augmente. (Aux États-Unis, par exemple, 40 p. 100 des personnes qui étudient en vue d'obtenir un grade officiel sont âgées de plus de 40 ans.) Parmi d'autres influences importantes, citons la transformation des régimes de travail : les travailleurs occupent des postes de niveaux plus élevés, mais restent sans travail pendant de plus longues périodes (Industrie Canada 1997). De telles transformations ont des répercussions sur la formation, la mise à jour des compétences, le type de prestation et la méthodologie utilisés, les exigences relatives au contenu, etc.

Pour assurer une formation professionnelle, on peut recourir à des technologies d'apprentissage, dans des écoles, des bibliothèques ou à la maison pour les travailleurs à domicile, autre segment en croissance de la main-d'oeuvre. Le phénomène est particulièrement important non seulement dans les centres

métropolitains que sont Vancouver et Montréal, mais aussi dans des régions moins densément peuplées ou plus éloignées. En outre, le fait que les employeurs dépendent de plus en plus des pratiques de travail flexibles suppose l'apprentissage continu de nouvelles compétences professionnelles, lesquelles, en contrepartie, exigent l'élaboration et la prestation de cours dans de brefs délais.

Le télé-apprentissage est l'un des moyens qui permettent aux particuliers d'accéder à la formation dont ils ont besoin en marge du milieu de travail. **Le défi consiste à relier ces particuliers aux ressources d'apprentissage dont ils ont besoin.** En 1997, 36 p. 100 des ménages canadiens disaient posséder un ordinateur, mais seulement 13 p. 100 d'entre eux étaient équipés d'un modem et l'utilisaient pour se raccorder à Internet. Le lieu de résidence est un facteur déterminant, et on peut établir une corrélation positive entre cette donnée et le niveau de revenu. Par exemple, 66 p. 100 des personnes âgées de 24 à 44 ans qui vivent dans des centres urbains bénéficient d'un accès, par opposition à 54 p. 100 dans les milieux ruraux (Winer 1999). Même si la quasi-totalité des ménages canadiens ont accès à des lignes téléphoniques, environ 3 p. 100 de ces lignes doivent toujours être converties en lignes individuelles, seules capables d'accommoder un service à clavier nécessaire au raccordement d'un ordinateur. Une telle compatibilité se vérifie en particulier dans les collectivités nordiques et éloignées. Dans le domaine des technologies de l'information et des communications, le sexe et l'âge ont également une incidence sur les données démographiques relatives aux utilisateurs. Encore aujourd'hui, près de 60 p. 100 des services en ligne sont assurés par des hommes, et les hommes comptent pour 63 p. 100 de l'utilisation totale. Qui plus est, 84 p. 100 des personnes âgées de 15 à 19 ans disent être en mesure de « faire quelque chose » avec un ordinateur, comparativement à 10 p. 100 des personnes de plus de 65 ans. De la même façon, 67 p. 100 des personnes ayant un emploi utilisent des ordinateurs comparativement à 50 p. 100 des personnes sans emploi, et 84 p. 100 des titulaires d'un doctorat ou d'une maîtrise possèdent un ordinateur, comparativement à moins de 31 p. 100 des personnes qui n'ont pas terminé leurs études secondaires. **Au fur et à mesure que la composition démographique du Canada continuera de se transformer en réaction à la révolution de l'information, le branchement des collectivités et des particuliers demeurera un impératif, un défi et un véritable potentiel de croissance.** À titre d'exemple pertinent pour les personnes âgées vivant en région éloignée, citons l'avènement de la télé-médecine.

- III -

6. Activités et défis stratégiques

Au Canada, la transformation se fait sentir à divers endroits. Des documents comme *L'innovation : la clé de l'économie moderne* (Industrie Canada 1994), l'Examen des programmes I et II, la Stratégie scientifique et technologique (1994-1996) et la création d'un « portefeuille de l'Industrie » ont mis en lumière un certain nombre de changements importants de l'orientation que le Canada pourrait prendre dans une économie du savoir. Dans le *Livre rouge* libéral (1993), on a par ailleurs adopté le « réseau d'innovation » (Lundvall 1988, 1992; Nelson 1993; de la Mothe 1994) comme principe organisateur. Ce cadre a donné au gouvernement la possibilité d'épauler les leaders (plutôt que de choisir les gagnants), d'adopter le rôle de facilitateur et de s'engager dans l'ensemble du processus d'innovation (plutôt que de n'en retenir que des portions, par exemple la R-D, qui marque l'entrée de la nouvelle connaissance). On trouve des illustrations de ce changement de cap dans les Réseaux de centres d'excellence, dans les politiques de subvention de contrepartie ainsi que dans les principes de gestion que sont la transparence et la coordination horizontale. Par ailleurs, le CA*Net3, les activités de l'autoroute de l'information, le programme de connectivité (Industrie Canada 1999) et Rescol sont en partie des témoignages directs de cette transformation. Cependant, le phénomène ne doit pas être traité isolément.

Au chapitre des mesures macroéconomiques, le gouvernement canadien contrôle et gère minutieusement un certain nombre de paramètres. Du point de vue de l'investissement dans la connaissance en pourcentage du PIB[4] (1995), le Canada surpasse la moyenne de l'OCDE (8,6 p. 100 contre 8 p. 100), mais il a un taux de croissance plus lent (2,2 p. 100 par année par rapport à 2,8 p. 100)[5]. Du point de vue de l'intensité des activités de R-D, le Canada s'est classé au 13e rang, soit bien en-dessous de la moyenne de l'OCDE et de l'UE. En ce qui concerne les activités de R-D des entreprises, il vient au 11e rang. Du point de vue de la proportion de diplômés en sciences et en génie en pourcentage du nombre d'emplois total, le Canada et les États-Unis arrivent à égalité. Cependant, la part des services dans les activités de R-D des entreprises du Canada, soit 37 p. 100 en 1997, est supérieure à celle de tous les pays de l'OCDE.

---

[4] S'applique aux dépenses publiques dans le domaine de l'éducation ainsi qu'aux dépenses dans les logiciels et la R-D.

[5] À ce chapitre, le Canada est devancé par le Danemark (4,4 p. 100 par année), le Japon (3,5 p. 100 par année), l'Allemagne (2,8 p. 100), l'UE (2,9 p. 100), les États-Unis (3,1 p. 100) et la Finlande (3,9 p. 100). OCDE 1999.

Du point de vue des technologies de l'information et des communications (CIT), le Canada vient au 7e rang[6]. Au chapitre de la pénétration des ordinateurs personnels, le Canada vient au 4e rang, derrière les États-Unis, le Danemark et les Pays-Bas, tandis qu'il vient au 3e rang pour ce qui est du nombre de raccordements à Internet pour 1 000 habitants. Au Canada, les coûts de l'accès à Internet comptent également parmi les plus bas des pays de l'OCDE[7]. Malgré ces succès, nous devrions nous garder de nous endormir sur nos lauriers. Dans l'ensemble du monde, le nombre de lignes téléphoniques principales installées augmente rapidement, tandis que la courbe de croissance des abonnés aux services de téléphonie cellulaire mobile est encore plus prononcée (World Telecommunication Development Report, 1998). Dans le monde, on note aussi une croissance impressionnante de la télévision par câble et des systèmes de radiodiffusion directe du satellite au foyer. De plus, le nombre d'utilisateurs d'Internet est à la hausse, au même titre que le nombre d'utilisations effectuées par les gestionnaires, les professionnels et les étudiants. On pense que le Canada compte pour plus de 5 p. 100 des utilisateurs d'Internet au monde. À ce chapitre, il devance le Japon (3,8 p. 100) et la France (2,1 p. 100) (OCDE 1999). Des enquêtes récentes (Neilsen Media Research 1998) révèlent que les utilisateurs d'Internet des États-Unis et du Canada tendent à utiliser la technologie pour obtenir de l'information sur des produits (> 70 p. 100) plutôt que pour collaborer et trouver de l'information publique. Cette observation confirme la tendance vers le commerce électronique, le soutien des fournisseurs, etc., mais elle n'en révèle pas moins une utilisation minoritaire dans le domaine de l'éducation.

Du point de vue du discours et de l'action stratégiques, le Canada n'est pas seul à s'intéresser à la connaissance et à l'information. L'Union européenne (UE), au sens large, a tout à fait bien compris les subtilités de la société de l'information (même si l'opérationnalisation se révèle plus difficile). Néanmoins, l'UE ne s'est pas précipitée dans un débat aux visées étroitement corporatistes; elle a plutôt retenu les paramètres définis ci-dessous. Sa vision déclarée consiste à passer de l'information à la connaissance, du déterminisme technologique à l'intégration sociale (Commission européenne 1997). Elle a mis l'accent sur le rôle changeant des secteurs publics de même que sur la conduite des affaires publiques — les politiques et les programmes. Elle a aussi intégré la nature changeante du travail, de l'emploi et de la qualité de vie, tout en demeurant consciente des exigences de plus en plus grandes touchant la souplesse des organisations et des carrières.

De la même façon, le Royaume-Uni met activement l'accent sur les villes intelligentes ou ce qu'on appelle la « ville de l'ère de l'information » (Information Age Town), l'idée d'« apprentissage direct », les « comptes d'apprentissage

---

[6] Mesuré en fonction du matériel de TI, des services de TI, des logiciels et des télécommunications.
[7] Moyenne de l'OCDE = 100; Canada = 51.

individuel », les « grilles et les objectifs nationaux d'apprentissage », les compétences de base, les nouveaux réseaux de bibliothèques, etc. En Irlande, l'idée de capital social s'impose tout particulièrement. On en retrouve l'écho dans la rhétorique de base de la « troisième voie » proposée par les nouveaux Travaillistes (« New Labour's Third Way »). En fait, le Premier ministre du Royaume-Uni, M. Tony Blair, met le pays au défi de raccorder gratuitement toutes les écoles à la superautoroute de l'information d'ici l'an 2002 — avec l'aide du gouvernement. En Grande-Bretagne, on a conclu que le principal défi consistait à former les éducateurs et à créer un marché pour les didacticiels britanniques de grande qualité. **Le fait que l'offre de produits de télé-apprentissage soit ouverte à l'ensemble des régions et des fournisseurs devrait envoyer un message concurrentiel au Canada et à ses fournisseurs.**

L'Australie aussi combat la « tyrannie de la distance » afin de libérer et de mobiliser le télé-apprentissage, la télé-médecine, etc. Là, on met l'accent sur le commerce électronique, le magasinage électronique, la pénétration des ordinateurs personnels, la vitesse des modems, et ainsi de suite. Ainsi, le volet touchant l'inclusion sociale n'est pas aussi visible qu'en Europe et dans certaines régions d'Amérique du Nord. Au Canada, le phénomène naît de la nécessité.

Dans l'ensemble de l'APEC, on a aussi fait de la technologie de l'apprentissage une priorité conjointe claire (APEC 1999). D'ici 2005, la région s'orientera vers :

- le télé-enseignement et le télé-apprentissage;
- l'apprentissage branché et la pédagogie;
- la création d'un institut de l'éducation électronique;
- le transfert de connaissances.

Conclusions

De toute évidence, le Canada n'est pas seul à vouloir se transformer en une économie de la connaissance et de l'information. Du point de vue de la pénétration des TIC et de la présence sur son territoire d'un certain nombre de leaders du domaine des TIC, il est cependant bien positionné. En raison de la rapidité et du style de la concurrence internationale, le Canada doit impérativement faire une promotion dynamique de la croissance de ses secteurs des TIC, y compris (et peut-être en particulier) les secteurs connexes émergents, par exemple les didacticiels multimédias. Le Canada doit absolument prendre les devants. De plus, l'importance économique que revêt la promotion de l'innovation technique et sociale, du point de vue synergique, révélera le potentiel du Canada et favorisera sa réalisation. Ainsi, nous devons nous approprier les bienfaits de l'inclusion sociale, de l'accès communautaire, des collections numériques, des conglomérats d'apprentissage, de la constitution en réseau des écoles et des

bibliothèques ainsi que du développement régional, en même temps que ceux du développement technologique. Comme l'a indiqué Industrie Canada : pour optimiser les avantages éventuels de la cyberéconomie, le gouvernement devrait continuer de tout mettre en oeuvre pour faciliter la concurrence, le perfectionnement de l'infrastructure et l'innovation de même que pour aider les particuliers et les entreprises à se saisir des occasions qui découlent de la révolution de l'information. Rescol est peut-être le meilleur investissement que le Canada puisse faire.

Sources

Acs, Zoltan et John de la Mothe, « Cities, Knowledge and 'Smart Holes', dans Zoltan Acs (dir.), *Regional Innovation, Knowledge and Global Change*, Londres, Pinter, 2000 (sous presse).

APEC Center for Technology Foresight, *Technology for Learning and Culture in the APEC Region to 2010*, Sydney, 1999.

Axelrod, Robert, *The Evolution of Cooperation*, New York, Basic Books, 1974.

Beck, Nuala, *Shifting Gears : Thriving in the New Economy*, Toronto, Harper Collins, 1997.

Bell, Daniel, *The Post-Industrial Society*, Boston, Basic Books, 1971.

Betcherman, Gordon, « Unemployment and Knowledge Work », Washington, Brookings, 1996.

Carnoy, Martin, Manuel Castells, Stephen S. Cohen et Fernado Henrique Cardoso, *The Global Economy in the Information Age*, University Park, Penn State University Press, 1993.

Cimoli, Mario et John de la Mothe, « Technology, Growth and Development : Catching Up, Falling Behind and Leaping Ahead » dans John de la Mothe (dir.), *Science, Technology and Governance*, Londres, Pinter, 2000 (sous presse).

Cortada, James W., « Where Did Knowledge Workers Come From? » dans James W. Cortada, *The Rise of the Knowledge Worker*, Boston, Butterworth-Heinemann, 1998.

Curry, J. et coll., *The Telelearning Industry*, 1998.
http://www.telelearn.ca/g_access/news/Tlindustry.html

de la Mothe, John, « Competing Through Innovation », dans Conseil des sciences du Canada, *Prendre les devants : état de la politique scientifique et technologique au Canada*, 1991, Ottawa, Approvisionnements et Services Canada, 1992.

de la Mothe, John, « Le Système national d'innovation », Industrie Canada, *Manuel de référence pour les consultations sur les sciences et la technologie, Volume II*, Ottawa, 1994.

de la Mothe, John, « Empowering Information and Networks Through Adaptive Public Policies », dans John de la Mothe et Gilles Paquet (dir.), *Information, Innovation and Impacts*, Boston, Kluwer, 1999.

de la Mothe, John et Gilles Paquet, « The Technology-Trade Nexus », *Technology in Society*, 1996a.

de la Mothe, John et Gilles Paquet (dir.), *Evolutionary Economics and the New International Political Economy*, Londres, Pinter, 1996b.

de la Mothe, John et Gilles Paquet (dir.), *Local and Regional Systems of Innovation*, Boston, Kluwer, 1998.

de la Mothe, John et Gilles Paquet (dir.), *Information, Innovation and Impacts*, Boston, Kluwer, 1999.

Commission européenne, *Construire la société européenne de l'information pour tous*, Rapport stratégique final du groupe d'experts de haut niveau, Luxembourg, avril 1997.

Florida, Richard, « Calibrating the Learning Region », dans John de la Mothe et Gilles Paquet (dir.), *Local and Regional Systems of Innovation*, Boston, Kluwer, 1998.

Freeman, Christopher et Luc Soete, *The Economics of Industrial Innovation*, Londres, Pinter, 1997.

Fukuyama, Francis, *Trust*, Londres, Hamish Hamilton, 1995.

Galbraith, John Kenneth, *The New Industrial State*, New York, Mentor, 1967.

Gershuny, Jay et Ian Miles, *The New Service Economy*, Londres, Blackwell, 1982.

Gibbons, Michael et coll., *The New Production of Knowledge*, Londres, Sage, 1994.

Gibbons, Michael, *Technologie et économie : Examen de certaines relations critiques*, Ottawa, Document hors série d'Industrie Canada, numéro 12, décembre 1995.

Hamdani, Daood, « The Use of the Internet and Electronic Commerce in the Canadian Banking and Insurance Industry », dans John de la Mothe et Gilles Paquet, *Information, Innovation and Impacts*, Boston, Kluwer, 1999.

Hobsbawm, Eric, *Industry and Empire*, Harmondsworth, Penguin, 1968.

Industrie Canada, « Investing in Innovation », communication présentée à l'occasion du petit déjeuner du sous-ministre, le 2 décembre 1998.

Jervis, Robert, *System Effects: Complexity in Political and Social Life*, Princeton, Princeton University Press, 1997.

Jewkes, John, David Sawers et Richard Stillerman, *The Sources of Invention*, Londres, Macmillan, 1962.

Keating, Daniel et Clyde Hertzman (dir.), *Developmental Health and the Wealth of Nations: Social, Biological and Educational Dynamics*, New York, Guildford, 1999.

Kodama, Fumio, *New Patterns of Innovation*, Cambridge MA., Harvard Business School Press, 1991.

Kroker, Arthur, *Technology and the Canadian Mind*, Montréal, New World Perspectives, 1986.

Kwašnicki, Witold, *Knowledge, Innovation and Economy*, Cheltenham, Edward Elgar, 1996.

Landes, David, *The Unbound Prometheus: Technological Change 1750 to the Present*, Cambridge, Cambridge University Press, 1969.

Landes, David, *Revolution in Time: Clocks and the Making of the Modern World*, Cambridge MA., Harvard University Press, 1983.

Landes, David, *The Wealth and Poverty of Nations: Why Some Are So Rich and Some Are So Poor*, New York, Norton, 1998.

Lipsey, Richard G. et Kenneth Carlaw, *Une évaluation structuraliste des politiques technologiques : pertinence du modèle schumptétérien*, Ottawa, document de travail d'Industrie Canada numéro 25, 1998.

Lundvall, B.Ä., « Innovation as an Interactive Process », document polycopié, Aalborg University, 1988.

Machlup, Fritz, *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*, Princeton, Princeton University Press, 1962.

Malecki, Edward J., *Technology and Economic Development: The Dynamics of Local, Regional and National Competitiveness*, Londres, Longman, 1997.

Manley, John, « Industry, Trade and Technology: New Frontiers for Action », dans John de la Mothe et Gilles Paquet (dir.), *Technology, Trade and the New Economy*, Ottawa, Programme de recherche en gestion et en économie internationales, 1995.

Miles, Ian, « Interactivity and intangibility: Another Pair of 'Is' », dans de la Mothe et Paquet, 1999.

Miller, Riel, *La formation du capital humain*, Paris, OCDE, 1996.

Mowery, David et Nathan Rosenberg, *Paths of Innovation*, Cambridge, Cambridge University Press, 1998.

Neef, Dale, *The Knowledge Economy*, Boston, Butterworth-Heinneman, 1998.

Neef, Dale, G. Anthony Siesfeld, et Jacquelyn Cefola, *The Economic Impact of Knowledge*, Boston, Butterworth-Heinneman, 1998.

Nelson, Richard (dir.), *National Innovation Systems*, New York, Oxford University Press, 1993.

Nelson, Richard, *The Sources of Economic Growth*, Cambridge MA., Harvard University Press, 1996.

Newton, Keith, « Learning Firms: Concepts, Measurement and Policy Issues », dans John de la Mothe et Gilles Paquet (dir.), *Information, Innovation and Impacts*, Boston, Kluwer, 1999.

Putnam, Robert, *Making Democracy Work*, Princeton, Princeton University Press, 1993.

OCDE, *Unlocking Knowledge in the Learning Society*, Paris, 1999a.

OCDE, *L'économie fondée sur le savoir : des faits et des chiffres*, Paris, 1999b.

Rubin, Michael et Mary Taylor Huber, *The Knowledge Industry in the United States : 1960-1980*, Princeton, Princeton University Press, 1986.

Rycroft, Robert et Don Kash, *The Complexity Challenge: Technological Innovation for the 21st Century*, Londres, Pinter, 1999.

Saxenian, AnnaLee, « Regional Systems of Innovation and the Blurred Firm », dans John de la Mothe et Gilles Paquet (dir.), *Local and Regional Systems of Innovation*, Boston, Kluwer, 1998.

Scherer, F.M., *New Perspectives on Economic Growth and Technological Innovation*, Washington, The Brookings Institute, 1999.

Schumpeter, Joseph, *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York, Mentor, 1942.

Stager, David, « Economics of Technology-Based Learning and Training on the Information Highway », Ottawa, mars 1995, CCAI.

Stevens, Candice, The Knowledge Driven Economy », dans Dale Neef (dir.), *The Knowledge Economy*, Boston, Butterworth-Heinnemann, 1998.

Swedberg, Richard (dir.), *Joseph Schumpeter: The Economics and Sociology of Capitalism*, Princeton, Princeton University Press, 1991.

Vickery, Graham, « The Globalization of Investment and Trade », dans John de la Mothe et Gilles Paquet (dir.), *Evolutionary Economics and the New International Political Economy*, Londres, Pinter, 1996.

Vickery, Graham, « Organizing for Information and Innovation », dans John de la Mothe et Gilles Paquet (dir.), *Information, Innovation and Impacts*, Boston, Kluwer, 1999.

Voyer, Roger, *The New Innovators*, Toronto, Lormier, 1994.

Waters, Malcolm, *Daniel Bell*, Londres, Routledge, 1996.

Banque mondiale, *Indicateurs du développement dans le monde*, Washington, Banque mondiale, 1998.

Winter, Sidney, « Knowledge and Competence as Strategic Assets », dans David Teece (dir.), *The Competitive Challenge : Strategy for Industrial Innovation and Renewal*, Cambridge MA., Ballinger, 1987.

Woodcock, M., « Social Capital and Economic Development », *Theory and Society*, vol. 27, n° 2, 1998.